

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

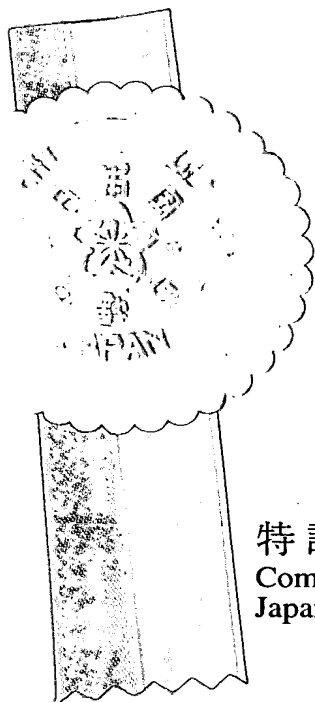
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月23日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-014421  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-014421]

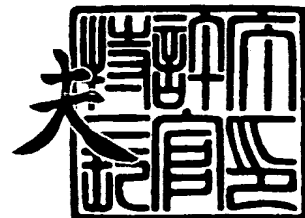
出願人 株式会社リコー  
Applicant(s):



特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

2003年 8月21日

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0300367

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明の名称】 光記録媒体

【請求項の数】 27

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 出口 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 譲原 肇

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 鈴木 栄子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 三浦 裕司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 安部 美樹子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 山田 勝幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 鳴海 慎也

**【発明者】****【住所又は居所】** 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内**【氏名】** 木邊 剛**【発明者】****【住所又は居所】** 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内**【氏名】** 谷口 賢史**【特許出願人】****【識別番号】** 000006747**【氏名又は名称】** 株式会社 リコー**【代表者】** 桜井 正光**【代理人】****【識別番号】** 100094466**【弁理士】****【氏名又は名称】** 友松 英爾**【電話番号】** 03-3226-4701**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 007777**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0010869**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透光性を有する基板上に、Sb を主成分とする相変化材料から成る記録層を有する光記録媒体であって、該媒体を角速度一定で回転させて記録を行うに際し、2 種類以上の異なる回転数で記録可能である事を特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 記録層が Sb と Te を主成分とする相変化材料から成る事を特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体。

【請求項 3】 相変化材料が Ge を含む事を特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光記録媒体。

【請求項 4】 相変化材料が Sb よりも融点の低い金属元素を含む事を特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 5】 Sb よりも融点の低い金属元素が、In、Ga、Sn から選ばれた少なくとも一種である事を特徴とする請求項 4 記載の光記録媒体。

【請求項 6】 相変化材料に Ag 及び／又は Cu を含む事を特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 7】 相変化材料が、下記の組成式（式中、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、 $\epsilon$ 、 $\gamma$  は原子比、 $\alpha + \beta + \delta + \epsilon + \gamma = 1$ 、 $\psi$  は Sb よりも融点の低い 1 種以上の元素）で表されるものである事を特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の光記録媒体。

$$\text{Ag } \alpha \text{ } \psi \text{ } \beta \text{ Sb } \delta \text{ Te } \epsilon \text{ Ge } \gamma$$

$$0 \leq \alpha \leq 0.015$$

$$0 \leq \beta \leq 0.100$$

$$0.600 \leq \delta \leq 0.800$$

$$0 \leq \epsilon \leq 0.300$$

$$0.010 \leq \gamma \leq 0.1000$$

$\alpha$ 、 $\beta$  の少なくとも一方が 0 よりも大きい場合、

$$0.050 < \alpha + \beta + \gamma < 0.090$$

【請求項 8】  $0.75 \leq \delta / (\delta + \epsilon) \leq 0.85$  である事を特徴とする請求項 7 記載の光記録媒体。

【請求項 9】 記録線速の最高速度を  $R_{max} v$  (m/s) として、記録層の再結晶化限界速度  $R_C v$  (m/s) が下記の式を満足するような組成の相変化材料を用いた事を特徴とする請求項 1～8 の何れかに記載の光記録媒体。

$$3.5 \text{ m/s} < R_{max} v - R_C v < 5 \text{ m/s}$$

【請求項 10】  $\alpha / (\alpha + \beta + \gamma) \leq 0.10$  である事を特徴とする請求項 7～9 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 11】 蛇行した溝を有する透光性の基板上に、少なくとも下部保護層、記録層、上部保護層、反射層を有する事を特徴とする請求項 1～10 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 12】 反射層が Ag 又は Ag 合金からなる事を特徴とする請求項 11 記載の光記録媒体。

【請求項 13】 下部保護層及び上部保護層が ZnS と酸化物の混合物からなり、反射層に Ag を含む場合には、上部保護層と反射層の間に硫化防止層を有する事を特徴とする請求項 11 又は 12 記載の光記録媒体。

【請求項 14】 記録層と上部保護層の間及び／又は記録層と下部保護層の間に酸化物材料からなる誘電体層を有する事を特徴とする請求項 11～13 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 15】 酸化物材料の主成分が酸化ジルコニウムと酸化チタンから成る事を特徴とする請求項 14 記載の光記録媒体。

【請求項 16】 酸化物材料が、希土類酸化物又はベリリウムを除く IIa 族の酸化物を含有する事を特徴とする請求項 15 記載の光記録媒体。

【請求項 17】 希土類酸化物又はベリリウムを除く IIa 族の酸化物の含有量が、酸化ジルコニウムに対して 1～10 モル%の範囲にある事を特徴とする請求項 16 記載の光記録媒体。

【請求項 18】 酸化チタンの含有量が酸化物材料全体の 10～50 モル%である事を特徴とする請求項 15～17 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 19】 酸化物材料から成る誘電体層の膜厚が 1～5 nm の範囲に

ある事の特徴とする請求項 14～18 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 20】 下部保護層の膜厚が 40～80 nm の範囲にある事の特徴とする請求項 11～19 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 21】 記録層の膜厚が 5～20 nm の範囲にある事の特徴とする請求項 11～20 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 22】 上部保護層の膜厚が 5～20 nm の範囲にある事の特徴とする請求項 11～21 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 23】 反射層の膜厚が 100～200 nm の範囲にある事の特徴とする請求項 11～22 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 24】 基板が、溝ピッチ  $0.74 \pm 0.03 \mu\text{m}$ 、溝深さ 22～40 nm、溝幅  $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$  の蛇行溝を有する事の特徴とする請求項 1～23 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 25】 再結晶化限界速度が  $9.0 \sim 11.0 \text{ m/s}$  の範囲にある事の特徴とする請求項 1～24 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 26】 再結晶化限界速度に対して、 $-2 \sim +1 \text{ m/s}$  の範囲の初期化線速で初期化された事の特徴とする請求項 1～25 の何れかに記載の光記録媒体。

【請求項 27】 最内周記録時の線速が  $3 \sim 4 \text{ m/s}$  の範囲であり、最外周記録時の線速が  $8 \sim 9 \text{ m/s}$  の範囲となるように角速度一定で光記録媒体を回転させるモードと、最内周記録時の線速が  $5 \sim 6 \text{ m/s}$  の範囲であり、最外周記録時の線速が  $13 \sim 14 \text{ m/s}$  の範囲となるように角速度一定で光記録媒体を回転させるモードの 2 種類の角速度一定記録方式により記録が可能である事の特徴とする請求項 1～26 の何れかに記載の光記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、広い線速範囲で記録再生可能な相変化材料を用いた光記録媒体に関するものである。

#### 【0002】

**【従来技術】**

近年、相変化材料を記録層とした光記録媒体、特に相変化光ディスクの開発が盛んに行われている。

一般的に相変化光ディスクは透明なプラスチック基板上に特定の溝を形成し、その上に薄膜を形成する。基板に用いられるプラスチック材料は主にポリカーボネートで、溝の形成には射出成形法がよく用いられる。基板上に成膜する薄膜は多層膜で、基板から順番に下部保護層、記録層、上部保護層、反射層の構成が基本的なものである。下部及び上部保護層には酸化物、窒化物、硫化物などが用いられるが、中でも  $ZnS$  と  $SiO_2$  を混合した  $ZnS \cdot SiO_2$  がよく用いられる。記録層には  $SbTe$  を主成分とした相変化材料がよく用いられる。具体的には、 $Ge-Sb-Te$ 、 $In-Sb-Te$ 、 $Ag-In-Sb-Te$ 、 $Ge-In-Sb-Te$ 、 $Ge-Sn-Sb-Te$  などが挙げられる。また、これら以外にも  $GeTe$  や  $InTe$ 、 $InSe$  なども用いられる事がある。反射層には金属材料が用いられるが、光学特性及び熱伝導率などから  $Al$ 、 $Ag$ 、 $Au$ 、 $Cu$  などの金属材料及びそれらの合金材料がよく用いられる。

これらの多層膜の成膜方法としては、抵抗線加熱法、電子ビーム蒸着法、スパッタ法、CVD法など様々な方法を用いる事ができるが、中でも量産性に優れている点からスパッタ法がよく用いられる。これらの多層膜を形成後、薄膜を保護する為に樹脂層をスピコートにより被覆する。

**【0003】**

次に、相変化光ディスクは、記録層に用いられている相変化材料が成膜直後にアモルファス状態であるから、これを結晶化状態にするため所謂初期化工程を通す必要がある。一般的な初期化工程としては、ディスクを回転させながら幅数  $\mu m$ 、長さ数十～数百  $\mu m$  の半導体レーザからレーザ光を照射し、半径方向にレーザ光を移動させる事により行う。レーザ光の照射にはフォーカシング機能を設けて、より効率の良いレーザ照射を行う場合が多い。

このようにして作製された相変化光ディスクは、任意に決められたレーザ発光パターン（以下、ストラテジという）を照射する事で任意のアモルファスマークを形成する事ができる。更に、相変化ディスクでは消去と記録を同時に行う、所

謂ダイレクトオーバーライト（以下、DOWという）記録が可能である。

ちなみに消去とはアモルファス状態のマークを結晶化させる事で、記録とは結晶状態からアモルファス状態のマークを形成する事である。

よく用いられるストラテジとしてはピークパワー（ $P_p$ ）、消去パワー（ $P_e$ ）、バイアスパワー（ $P_b$ ）の3値制御（ $P_p > P_e > P_b$ ）がある。これらと種々のパルス幅を組み合わせで任意の長さを有するマークを記録する。

データの記録・再生の変調方式としてCDで使われているEFM変調やDVDで使われているEFM+変調などはマークエッジ記録方式であるからマーク長の制御が非常に重要である。このマーク長の制御の評価としてはジッター特性が一般的に用いられる。

#### 【0004】

このようにして作製される相変化ディスクは現在DVDの書き換え型媒体として広く使用されている。DVDの書き換え型媒体としてはDVD-RAM、DVD-RW、DVD+RWの3種類がある。これらの記録容量は何れも4.7GBであるが記録線速度が異なる。中でもDVD+RWは角速度一定記録、所謂CAV方式に対応しており、線速3.49～8.44m/sの範囲で記録が可能である。これは線速度一定記録方式、所謂CLV方式として8.44m/s記録が可能という事であり、この線速は他の方式よりも高速である。一般に記録線速度はデータ記録速度に比例する為、DVD+RW媒体はデータ記録時間が他の方式よりも短いという事になる。しかし、最近になって、更なるデータ記録時間の短縮を目的により速い線速での記録が可能な媒体の開発が各方式で活発に行われている。

高線速記録を実現する方法としては、記録層に用いられる相変化材料の検討が重要である。中でも相変化材料の再結晶化限界速度の向上が不可欠である。

#### 【0005】

ここで再結晶化限界速度についての定義について説明する。

作製した相変化光ディスクの回転線速を任意に変化させ、トラッキング動作を行った状態で一定レーザーパワーのDC光を照射し、その際の反射率変化を評価する。この際、レーザーパワーは相変化材料が溶融するのに十分なパワーとする



。一例としてその結果を図 1 に示す。この例では回転線速  $5\text{ m/s}$  付近で反射率が急激に減少している事が分る。相変化光ディスクは結晶状態の反射率がアモルファス状態よりも高くなるように設計されている為、 $5\text{ m/s}$  以上の回転線速では結晶状態にならない、即ち再結晶化しないと考えられる。この境界の回転線速を再結晶化限界速度と定義する。

再結晶化限界速度が記録線速より遅いとオーバーライト時の結晶化が十分できず満足な消去が行えない。特にオーバーライト 1 回目（以下、DOW1 という）ではジッターの増大が顕著である事が本発明者等の実験で確認されている。

#### 【0006】

一方、再結晶化限界速度を速くすると保存性や信頼性が著しく悪化する事が知られている。これを回避する従来技術として特許文献 1、2 にあるように Ge や N を含有させる方法がある。しかし、本発明者等の実験結果ではこれらの元素を添加する事で再結晶化限界速度は遅くなる傾向にあり、その程度は添加量に比例する事が確認されている。そのため設定する再結晶化限界速度によっては保存性や信頼性の改善を得る為に必要な添加量を十分添加できない場合がある。

また、既に発売されている光ディスクドライブ装置との互換性、所謂下位互換性を有するディスクを考えると、低線速領域での記録もできる事が望まれる。高線速で使用可能なディスクを低線速で使用する場合、レーザー照射により発生した熱が蓄積し易い事、再結晶化限界速度が速い事の 2 つの原因から再結晶化が顕著になりアモルファス化が難しくなる。これを防ぐには、ディスクの層構成を放熱効果が大い、所謂急冷構造にディスク構成を設計する必要がある。更に、レーザーのストラテジとして最低パワーのバイアスパワー ( $P_b$ ) のパルス幅を長くし、ピークパワー ( $P_p$ ) のパルス幅を短くする必要がある。このような方法を用いる事により発生した熱を素早く冷却する事ができ、アモルファス化が可能となる。しかし、これらの方法は相変化に必要な温度まで上昇させるのに必要なピークパワーが増大する事となり、パワー不足から下位互換性が取れなくなる事が考えられる。

#### 【0007】

上記の他に、特許文献 3 には、AgInSbTeGe の組成を規定した高線速

で信頼性の高いディスクが、特許文献4には、AgInSbTeGeの組成を規定した幅広い線速に対応した記録再生を行える光記録媒体が、特許文献5には、AgInSbTeGeの組成を規定した再生光劣化や保存信頼性や感度の良好なディスクが、特許文献6には、AgInSbTeGeの組成を規定した高線速記録でのオーバーライト特性及び再生光劣化や保存信頼性が良好なディスクが、特許文献7には、AgInSbTeGeの組成を規定した幅広い線速に対応した記録再生を行える光記録媒体が、それぞれ記載されている。

しかしながら、何れもオーバーライト特性、特にDOW1の改善、記録線速や記録感度の向上に関する効果については不明である上に、特許文献3や特許文献7の場合には記録密度が本発明に比べて小さく、特許文献6の場合には適応線速の幅が本発明に比べて狭い。

#### 【0008】

また、特許文献8には、界面反射制御層なるものを記録層の前後に設ける事でディスクの光学特性を調整し、高密度化を図る発明が開示されているが、界面反射制御層の具体的な材料については本発明と異なり、かつ目的も異なる。

特許文献9には、吸収補正層と境界層を用いてディスク特性の改善を図る発明が開示されているが、これらの層の具体的な材料、構成は本発明と異なる。

特許文献10、11には、屈折率が1.5以上の酸化物と硫化亜鉛を主成分とする透明誘電体層を用いてディスク特性の改善を図る発明が開示されているが、これらの層の具体的な材料、構成は本発明と異なる。

特許文献12には、吸収補正層と境界層を用いてディスク特性の改善を図る発明が開示されているが、これらの層の具体的な材料、構成は本発明と異なる。

特許文献13には、第1誘電体層と記録層との間に酸化物よりなる層を設ける事でディスク特性の改善を図る発明が開示されているが、具体的な材料や膜厚などは本発明とは異なる。

#### 【0009】

##### 【特許文献1】

特開2000-229478号公報

##### 【特許文献2】

特開 2 0 0 1 - 1 9 9 1 6 6 号公報

【特許文献 3】

特開平 8 - 2 6 7 9 2 6 号公報

【特許文献 4】

特開 2 0 0 0 - 3 2 2 7 4 0 号公報

【特許文献 5】

特開 2 0 0 1 - 2 8 3 4 6 2 号公報

【特許文献 6】

特開 2 0 0 2 - 1 0 3 8 1 0 号公報

【特許文献 7】

特開 2 0 0 2 - 2 0 5 4 5 9 号公報

【特許文献 8】

国際公開第 9 7 / 3 2 3 0 4 号パンフレット

【特許文献 9】

特開 2 0 0 0 - 1 8 2 2 7 7 号公報

【特許文献 1 0】

特開 2 0 0 0 - 3 4 8 3 8 0 号公報

【特許文献 1 1】

特開 2 0 0 1 - 0 0 6 2 1 3 号公報

【特許文献 1 2】

特開 2 0 0 2 - 0 4 7 3 9 号公報

【特許文献 1 3】

特開平 1 1 - 3 3 9 3 1 4 号公報

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

前述したように、DVD+RWで採用されている従来のCAV方式での記録と更なる高速記録でのCAV方式との両立を考えた場合、より幅広い線速度の対応が必要となる。

従って、本発明の第1の目的は、高速記録において問題となるDOW特性、特

に DOW1 でのジッター上昇を防ぎ、かつ保存信頼性に優れた媒体の提供である。

第2の目的は、更に下位互換性を確保した広い線速範囲での記録が可能な媒体の提供であり、従来の DVD+RW で採用されている CAV 方式とそれよりも速い CAV 方式の両方で記録可能な記録媒体の提供である。

### 【0011】

#### 【課題を解決するための手段】

上記課題は、次の 1) ~ 27) の発明（以下、本発明 1 ~ 27 という）によって解決される。

1) 透光性を有する基板上に、Sb を主成分とする相変化材料から成る記録層を有する光記録媒体であって、該媒体を角速度一定で回転させて記録を行うに際し、2 種類以上の異なる回転数で記録可能である事を特徴とする光記録媒体。

2) 記録層が Sb と Te を主成分とする相変化材料から成る事を特徴とする 1) 記載の光記録媒体。

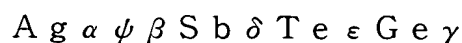
3) 相変化材料が Ge を含む事を特徴とする 1) 又は 2) 記載の光記録媒体。

4) 相変化材料が Sb よりも融点の低い金属元素を含む事を特徴とする 1) ~ 3) の何れかに記載の光記録媒体。

5) Sb よりも融点の低い金属元素が、In、Ga、Sn から選ばれた少なくとも一種である事を特徴とする 4) 記載の光記録媒体。

6) 相変化材料に Ag 及び／又は Cu を含む事を特徴とする 1) ~ 5) の何れかに記載の光記録媒体。

7) 相変化材料が、下記の組成式（式中、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、 $\epsilon$ 、 $\gamma$  は原子比、 $\alpha + \beta + \delta + \epsilon + \gamma = 1$ 、 $\phi$  は Sb よりも融点の低い 1 種以上の元素）で表されるものである事を特徴とする 1) ~ 6) の何れかに記載の光記録媒体。



$$0 \leq \alpha \leq 0.015$$

$$0 \leq \beta \leq 0.100$$

$$0.600 \leq \delta \leq 0.800$$

$$0 \leq \epsilon \leq 0.300$$

$$0.010 \leq \gamma \leq 0.1000$$

$\alpha$ 、 $\beta$ の少なくとも一方が0よりも大きい場合、

$$0.050 < \alpha + \beta + \gamma < 0.090$$

8)  $0.75 \leq \delta / (\delta + \epsilon) \leq 0.85$ である事を特徴とする7)記載の光記録媒体。

9) 記録線速の最高速度を  $R_{max} v$  (m/s) として、記録層の再結晶化限界速度  $R_{Cv}$  (m/s) が下記の式を満足するような組成の相変化材料を用いた事を特徴とする1)～8)の何れかに記載の光記録媒体。

$$3.5 \text{ m/s} < R_{max} v - R_{Cv} < 5 \text{ m/s}$$

10)  $\alpha / (\alpha + \beta + \gamma) \leq 0.10$ である事を特徴とする7)～9)の何れかに記載の光記録媒体。

11) 蛇行した溝を有する透光性の基板上に、少なくとも下部保護層、記録層、上部保護層、反射層を有する事を特徴とする1)～10)の何れかに記載の光記録媒体。

12) 反射層が  $Ag$  又は  $Ag$  合金からなる事を特徴とする11)記載の光記録媒体。

13) 下部保護層及び上部保護層が  $ZnS$  と酸化物の混合物からなり、反射層に  $Ag$  を含む場合には、上部保護層と反射層の間に硫化防止層を有する事を特徴とする11)又は12)記載の光記録媒体。

14) 記録層と上部保護層の間及び／又は記録層と下部保護層の間に酸化物材料からなる誘電体層を有する事を特徴とする11)～13)の何れかに記載の光記録媒体。

15) 酸化物材料の主成分が酸化ジルコニウムと酸化チタンから成る事を特徴とする14)記載の光記録媒体。

16) 酸化物材料が、希土類酸化物又はベリリウムを除くIIa族の酸化物を含有する事を特徴とする15)記載の光記録媒体。

17) 希土類酸化物又はベリリウムを除くIIa族の酸化物の含有量が、酸化ジルコニウムに対して1～10モル%の範囲にある事を特徴とする16)記載の

光記録媒体。

18) 酸化チタンの含有量が酸化物材料全体の10～50モル%である事を特徴とする15)～17)の何れかに記載の光記録媒体。

19) 酸化物材料から成る誘電体層の膜厚が1～5nmの範囲にある事を特徴とする14)～18)の何れかに記載の光記録媒体。

20) 下部保護層の膜厚が40～80nmの範囲にある事を特徴とする11)～19)の何れかに記載の光記録媒体。

21) 記録層の膜厚が5～20nmの範囲にある事を特徴とする11)～20)の何れかに記載の光記録媒体。

22) 上部保護層の膜厚が5～20nmの範囲にある事を特徴とする11)～21)の何れかに記載の光記録媒体。

23) 反射層の膜厚が100～200nmの範囲にある事を特徴とする11)～22)の何れかに記載の光記録媒体。

24) 基板が、溝ピッチ $0.74 \pm 0.03 \mu\text{m}$ 、溝深さ22～40nm、溝幅0.2～0.4 $\mu\text{m}$ の蛇行溝を有する事を特徴とする1)～23)の何れかに記載の光記録媒体。

25) 再結晶化限界速度が9.0～11.0m/sの範囲にある事を特徴とする1)～24)の何れかに記載の光記録媒体。

26) 再結晶化限界速度に対して、 $-2 \sim +1 \text{ m/s}$ の範囲の初期化線速で初期化された事を特徴とする1)～25)の何れかに記載の光記録媒体。

27) 最内周記録時の線速が3～4m/sの範囲であり、最外周記録時の線速が8～9m/sの範囲となるように角速度一定で光記録媒体を回転させるモードと、最内周記録時の線速が5～6m/sの範囲であり、最外周記録時の線速が13～14m/sの範囲となるように角速度一定で光記録媒体を回転させるモードの2種類の角速度一定記録方式により記録が可能である事を特徴とする1)～26)の何れかに記載の光記録媒体。

#### 【0012】

以下、上記本発明について詳しく説明する。

「請求項1～6」に示すような元素の組み合わせから成る相変化材料を記録層

に用いる事で低速から高速までの記録が可能となる。更に「請求項7」で規定するような元素及び組成範囲を示す相変化材料を記録層に用いる事でオーバーライト特性及び保存信頼性に優れた高速記録用媒体の提供が実現できる。

A g - I n - S b - T e は前記特許文献2にあるように優れた相変化材料として知られているが、高温環境下での保存信頼性に問題があった。それを解決する方法として「請求項3」のようにG e を添加する方法が考案されたが、前述したように、G e は再結晶化限界速度を遅くしてしまうのでその添加量には限界がある。その為、「請求項7」で規定する組成範囲が望ましい事を見出した。更に望ましい範囲は0.030～0.050である。

#### 【0013】

再結晶化限界速度を遅くする元素としては他に「請求項6」に示すA g とC u、T e がある。T e に関しては、母体材料であるS b T e の構成元素である事から、単純に組成量を再結晶化限界速度の調整のみに用いる事はできない。この事を考慮すると、T e は「請求項7」で規定する組成範囲が望ましい。更に望ましい範囲は、0.200～0.250である。

一方、A g とC u については、記録感度の低減やスパッタ法の中でも最も量産性に優れたDCスパッタの放電状態を安定にする効果がある事などを考慮して、「請求項7」で規定する組成範囲が望ましい。更に望ましい範囲は0.002～0.005である。また、このような効果はA g の方が得やすい。これはC u の方がA g に比べて化学的に若干不安定である事に起因していると考えられる。

#### 【0014】

再結晶化限界速度を速くする元素としては「請求項4」に示すようにS b よりも融点が高い金属元素（以下、 $\psi$ と言う）が望ましい。 $\psi$ を添加する事で再結晶化限界速度が速くなる理由については不明であるが、以下のように考えている。

レーザ照射された時点で相変化材料は熔融状態になり、その後固体になっていくと考えられる。その過程で、相変化材料に添加した $\psi$ は熔融状態を保っており、その状態がS b T e の結晶化を助長する為、線速の速い領域でも結晶化状態になる、即ち結晶化限界速度が速くなると考えられる。

$\psi$ としては、アルカリ金属全般、Z n、I n、G a、T l、P b、S n、B i

、C d、H gが挙げられるが、S bと同じ価数を取り易いI n、G a、B iが望ましい。また、S bに最も元素番号が近い事からS bとの親和性が高いと思われるS nも望ましい。

しかし、 $\psi$ は添加量が多いと再生光劣化や初期ジッターの劣化などを引き起こす事が予想される為、組成範囲は「請求項7」で規定する組成範囲が望ましい。更に望ましい範囲は0.020～0.040である。

#### 【0015】

一方、S bも再結晶化限界速度を速くする元素であるが、T eと同様な理由で、単純に組成量を再結晶化限界速度の調整のみに用いる事はできない。この事を考慮すると、S bは「請求項7」で規定する組成範囲が望ましい。更に望ましい範囲は、0.650～0.750である。

A g- $\psi$ -S b-T e-G eはその殆どがS b-T eであり、上述したようにS b-T eが母体材料で、その他のA g、 $\psi$ 、G eは添加元素の役割とみなす事ができる。本発明ではこれら添加元素の総量に着目し、ディスク特性との関係を調べたところ「請求項7」で規定する組成範囲が望ましい事を見出した。更に望ましい範囲は、0.060～0.080である。A gと $\psi$ とG eの総量（以下、添加総量という）が多過ぎると初期のディスク特性、特にジッターが悪く、添加総量が小さ過ぎると保存信頼性が悪くなる事が明らかになった。これは母体材料であるS b-T eへの影響が添加総量の多い時に大きくなり相変化現象に悪影響を及ぼし、少ないとS b-T e自体の性質が顕著になり、S b-T eの問題点である保存信頼性の劣化が顕著になる為と思われる。

#### 【0016】

次に、S bとT eの比は「請求項8」で規定する範囲が望ましい。更に望ましい範囲は0.76～0.78である。これはS bが多い系では保存信頼性が低く、S bが少ない系では再結晶化限界速度を速くする事が困難な為である。

ところで、従来、記録線速は再結晶化限界速度よりも遅い方が望ましく、アモルファス化に対してはレーザーのストラテジーや層構成の調整による急冷効果を利用する方法が用いられてきた。しかし、この考え方では少なくともA g- $\psi$ -S b-T e-G e系、言い換えればS b-T e系では従来以上の高速記録、即ち



8.  $44\text{ m/s}$  以上の記録速度を考えた時、再結晶化限界速度を上げる為に  $S_b$  を多くする必要がある。その結果、保存信頼性の確保は非常に困難になる。また、高速記録になる程レーザーのストラテジーのパルス幅が狭くなり、十分な冷却時間を得る事ができなくなるためアモルファス化に対する効果が得られなくなる。更に記録密度が大きくなる場合にも同様な事が発生し、最悪の場合、レーザーの立下り時間以下のパルス幅になる事もある。こうなると冷却時間が無くなるばかりかレーザーパワーを最低パワーであるバイアスパワー ( $P_b$ ) まで十分低くする事ができなくなる。この問題点を解決する方法として、パルス数を減らして、その分パルス幅を広くする事も考えられるが、この方法ではマーク長の制御が難しくなり記録特性の安定性に問題がある。更に下位互換性を考慮した場合、低線速での記録感度は非常に悪くなり、下位互換は実現できない。

#### 【0017】

以上の事から、本発明では「請求項9」で規定するような関係にする事で従来以上の高速記録が可能で、保存信頼性も確保され、下位互換性も実現できる光記録媒体を提供できる事を見出した。即ち、再結晶化限界速度を記録線速よりも遅くする領域を使用する事で保存信頼性も確保できる組成を採用する事ができ、かつ、低線速での記録感度の向上を抑える事ができる。但し、再結晶化限界速度を遅くし過ぎると高線速記録が完全にできなくなる。その為「請求項9」で規定するような範囲が望ましくなる。更に望ましい範囲は  $4.0 \sim 4.5$  である。

更に高速記録の場合、レーザーのパワーについても調整する必要がある。即ち、消去パワー ( $P_e$ ) が大き過ぎると、この照射で消去、即ち結晶化させる事ができず、アモルファス化となり正常に記録する事ができない。これは特にオーバーライトを行う時に問題となる。その為、消去パワー ( $P_e$ ) についてはピークパワー ( $P_p$ ) との関係を  $0.25 < P_p / P_e < 0.35$  の範囲にする事が望ましい。更に望ましい範囲は  $0.3 \sim 0.35$  である。

次に、添加元素である  $A_g$  と添加総量の関係については「請求項10」で規定する範囲にする事で更に高線速での記録特性が改善される。更に望ましいのは、 $0.08$  以下である。この理由の詳細は不明であるが、 $A_g$  が多くなる事で相変化材料自体の熱伝導率が大きくなり、高速記録時での結晶化に影響を与える為と

考えられる。

【0018】

このような相変化材料を記録層に用いた光記録媒体の層構成については「請求項 11」で規定するような層構成が望ましく、更に望ましいのは「請求項 12～23」に示す層構成である。

下部保護層と上部保護層の材料については従来技術と同様に酸化物、窒化物、硫化物などが用いられるが、中でも  $ZnS \cdot SiO_2$  が望ましい。

一方、下部保護層は光記録媒体の反射率を調整する働きがあり、望ましい膜厚の範囲は「請求項 20」で規定する範囲である。40 nm より薄いと膜厚に対する反射率変動が大きく、80 nm より厚いと成膜時間が長くなり、光記録媒体の生産性が落ちる。また、DVD 媒体のような薄い基板では基板変形が問題になる。更に、記録層への光の吸収効率をできるだけ高める事は記録感度の向上や形成されるマーク形状をシャープにする事、即ちジッター特性の向上に繋がると考えられる。記録層への光の吸収効率を高めるという事は、光学的に反射率が最低になる構成が望ましいという事である。下部保護層の膜厚は反射率に大きく影響する事が知られており、膜厚の変化に対して反射率が正弦波的な変化を示す。ここで反射率が最低になるような膜厚を選ぶ事は記録層への光の入射が最も効率が良い事となり、記録感度の改善や良好なマーク形成に繋がる。但し、反射率が低過ぎるとデータ信号の読み取りが困難になる為、その最低になる反射率の絶対値には下限があり、その調整には他の層で行う必要がある。このような観点から更に望ましい下部保護層の膜厚は 40～60 nm の範囲である。

【0019】

次に記録層の膜厚については「請求項 21」で規定する範囲が望ましい。更に望ましい範囲は 11～15 nm である。該規定範囲を外れると十分な記録特性を得る事ができない。

上部保護層の膜厚については「請求項 22」で規定する範囲が望ましい。更に望ましい範囲は 11～15 nm である。5 nm より薄い場合は相変化を起こすのに十分な熱を記録層に蓄積する事ができず、20 nm より厚い場合は逆に放熱効果が無くなりアモルファス化が困難になる。

## 【0020】

次に反射層については、光学特性及び熱伝導率などからAl、Ag、Au、Cuなどの金属材料及びそれらの合金材料を用いる事ができる。特に本発明では急冷構造が望ましい事から、「請求項12」のように熱伝導率が最も高いAg又はその合金類が適している。しかし、Agを用い、上部保護層にZnS・SiO<sub>2</sub>を用いた場合には硫黄成分によるAgの硫化が問題になる為、「請求項13」のように上部保護層と反射層の間に硫化防止層を設ける必要がある。硫化防止層の材料としては硫化に対して強い材料を用いる必要がある。具体的にはSi、Alなどの金属、SiN、AlNなどの窒化物、SiC、TiCなどの炭化物などが用いられる。またその膜厚は2～5nm程度が望ましい。更に望ましくは3～5nmである。2nmより薄い膜厚では硫化防止の効果が無くなる可能性が高く、5nm厚い場合は放熱効果や光学的な影響が大きくなる可能性が有る為である。

反射層の膜厚については、「請求項23」で規定する範囲が望ましい。更に望ましいのは120～150nmである。100nmより薄い場合は放熱効果が得られなくなる可能性がある。また、200nmより厚くしても放熱効果は変わらず、単に必要な厚さの膜を成膜する事になる。

## 【0021】

更に層構成については、記録層に接するように酸化物からなる誘電体層を設ける事で高線速時の記録特性、特に高パワー側でのDOW特性を改善する効果がある。この効果は、記録層の直下、即ち下部保護層との間でも、記録層の直上、即ち上部保護層との間でも、或いは両側に設けても効果がある事が確認できた。

その理由の詳細は不明であるが、1つは酸化物材料による相変化材料への結晶促進効果が考えられる。特に高速記録の場合、再結晶化限界速度より速い領域で記録する為、結晶化促進効果を有する酸化物材料を挿入する事は特性改善に効果があると考えられる。

## 【0022】

ところで、上記のような記録層組成及び保護層材料を用いた場合、殆どの場合、繰り返し記録を行う事で記録信号の反射率劣化が確認された。具体的には、DVD+RWに用いられるEFM+ランダムパターンを良好なジッター特性が得ら

れるようなピークパワーで記録をする際、その記録を繰り返す事でEFM+ランダムパターンの反射率の最大値、いわゆるI14Hの信号レベルが減少していく現象が見られた。減少の程度は1000回繰り返し記録で最大2%になる事もあり、初期記録の反射率によっては媒体規格を外れてしまう恐れがある。

その対策としては、繰り返し記録で劣化する分を事前に見込んで、初期記録の反射率を高くする方法などが考えられるが、抜本的な解決方法が望まれる。

本発明者らは鋭意検討の結果、下部保護層と記録層の間に酸化物材料から成る誘電体層を設ける事で、繰り返し記録による反射率劣化を防ぐ事ができる事を見出した。その理由は定かでないが以下のように考えている。

繰り返し記録による反射率の劣化は熱による媒体へのダメージが原因と思われる。特に、主に光を吸収する記録層の下部保護層側は上部保護層側よりも熱が拡散し難く篋り易い為、部分的にダメージを受けていると考えられる。そこで下部保護層材料の殆どを占めるZnSよりも熱ダメージに対して強いと考えられる酸化物材料を記録層と下部保護層の間に挿入する事で、熱のダメージを防止できると考えられる。

### 【0023】

望ましい酸化物材料としては、BeとRaを除くIIa族、TcとReを除くIIb~VIIb族、Fe、Co、Ni、Auを除くIb族、Hgを除くIIb族、BとTlを除くIIIa族、Cを除くIVa族、Sb、Biの中から選ばれた少なくとも1種の元素の酸化物が挙げられる。特に望ましいのは、Zr、Ti、Al、Zn、In、Sn、Cr、W、Mo、Ni、Ta、或いはYなどの希土類元素の中から選ばれた少なくとも1種の元素の酸化物である。これらの中でも「請求項15」のように、酸化ジルコニウム( $ZrO_2$ )と酸化チタン( $TiO_2$ )を主成分とする酸化物材料を用いる事で一層特性の改善が図れる。また、該酸化物材料に対し「請求項16」のように、希土類酸化物又はベリリウムを除くIIa族の酸化物を含有させる事で更に特性の改善が図れる。

希土類酸化物又はベリリウムを除くIIa族の酸化物の働きとしては、これらを添加する事で酸化ジルコニウムの温度に対する体積変化を小さくする事が考えられる。この作用により初期化や記録時の温度変化に対しての安定性が期待できる

。また、ターゲット作製時の割れを少なくし、高密度化を比較的容易にできると考えられる。これらの効果を得る為には「請求項 1 7」で規定する添加量が最適である。

一方、酸化チタンの働きとしては光学特性の調整や結晶化促進効果の調整などが考えられる。これらの働きを効果的に得るためには「請求項 1 8」で規定する添加量が最適である。

#### 【 0 0 2 4 】

これらの酸化物から成る誘電体層の膜厚は「請求項 1 9」で規定する範囲が望ましい。更に望ましい範囲は 2 ～ 4 n m である。ここで言う膜厚とは酸化物から成る誘電体層全体の膜厚であり、記録層の両側に誘電体層を成膜した場合にはその合計膜厚を言う。

合計膜厚が 1 n m より薄い場合は、結晶化促進効果が得られないとか膜厚の再現性が得られないなどの問題がある。また、5 n m より厚い場合は結晶化促進効果が大き過ぎて高温下での保存特性が悪化するとか成膜時間が長過ぎるなどの問題がある。

#### 【 0 0 2 5 】

このようにして作製した光記録媒体の初期化は「請求項 2 6」で規定する初期化線速で行うことが望ましい。更に望ましい範囲は 0 ～ + 1 m / s である。このような初期化方法を用いる事で高線速時の D O W 1 特性の低減が実現できる。

従来、初期化条件としては、相変化材料を十分結晶化させ得る条件が最適条件であると考えられてきた。しかし、本発明では高線速時の記録線速が再結晶化限界速度よりも速い事から、アモルファス化になり易い状態でオーバーライトが行われる為、消去パワー ( P e ) を大きくする事ができない。その結果、オーバーライトによる消去状態即ち結晶化状態と、従来の初期化条件即ち再結晶化限界速度より十分遅い線速での初期化で得られる結晶化状態とが異なっていると考えられ、この違いがジッター特性の悪化を引き起こしていると考えられる。

#### 【 0 0 2 6 】

この問題を解決する方法としては、初期化時の結晶状態とオーバーライト時の結晶状態を同じにする方法が考えられる。その為には「請求項 2 6」で規定する

初期化線速範囲が望ましい。初期化線速が再結晶化限界速度よりも  $2 \text{ m/s}$  を越えて遅い場合、上述したように記録時の結晶化状態と初期化での結晶化状態が大きく異なることになり DOW 1 特性が悪くなる。また、初期化線速が再結晶化限界速度よりも  $1 \text{ m/s}$  を越えて速い場合、アモルファス化が支配的となり初期化不良となる。

以上の事から、「請求項 2 6」で規定する初期化線速を用いれば不用意なアモルファス化を引き起こす事無く、比較的高線速時のオーバーライトによる結晶状態に近い結晶状態を作製する事ができ、DOW 1 特性を改善した光ディスクを作製する事ができる。

#### 【0 0 2 7】

一方、初期化パワーやレーザーの送り速度については任意であるが、可能な限り低パワーで速い送り速度が望ましいと考えられる。これは初期化線速が高速記録線速よりも遅い事から、前述のようにオーバーライト時の結晶状態に近付ける為にその分印加するエネルギーを小さくする事が望ましい為である。但し、初期化不良が起きない程度の条件にする必要はある。また、初期化に用いるレーザーの光源サイズについては前述のように可能な限り小さい面積が望ましいが、あまり小さ過ぎると初期化にかかる時間が長くなり過ぎ生産性が落ちる。このような観点から光源のサイズは  $40 \sim 200 \mu\text{m}^2$ 、望ましくは  $40 \sim 100 \mu\text{m}^2$  とする。初期化に用いるレーザ光源の形状の多くは、基板の半径方向に対して長く周内方向に短い長方形である事から、例えば光源の幅を  $1 \mu\text{m}$  とすれば、上記の範囲とする為、長さ  $40 \sim 200 \mu\text{m}$ 、望ましくは  $40 \sim 100 \mu\text{m}$  の光源が用いられる。

#### 【0 0 2 8】

以上説明したような各請求項の構成とする事で、広い記録線速マージンを有し、高速記録が可能で保存信頼性に優れた光記録媒体を提供する事ができる為、記録に際し、「請求項 2 7」で規定するような 2 種類の CAV 方式を設定する事ができ、現状の DVD+RW の CAV 記録の回転数に加えて、更に高速な CAV 記録ができる新たな DVD+RW を実現する事ができる。

その際の記録層の再結晶化限界速度については「請求項 2 5」で規定する範囲

が望ましい。更に「請求項 24」で規定するような基板を用いる事で、現状の DVD+RW 媒体の規格に準拠し、かつ更に高速な CAV 記録に対応した DVD+RW 媒体を提供する事ができる。溝のピッチが前記規定範囲を外れると、DVD+RW の特徴の一つである DVD-ROM 或いは DVD-Movie プレーヤーとの互換性が悪くなる。また、溝深さや幅については互換性だけでなく記録特性の面からも前記規定範囲が望ましい。

#### 【0029】

一方、溝を蛇行させる目的としては、未記録の特定トラックにアクセスさせる事や基板を一定線速度で回転させる事などがある。蛇行の周期についてはデータの基準クロック周波数  $T(sec)$  の 20~35 倍が望ましい。この範囲より小さいと、記録信号成分がノイズとして検知され、大きいとアクセス範囲の最小範囲が大きくなり詳細なアクセス制御が難しくなる。

蛇行の振幅については 15~40 nm、好ましくは 20~40 nm の範囲が望ましい。20 nm より小さいと十分な信号強度が得られず、40 nm より大きいと記録特性を劣化させる。

#### 【0030】

##### 【実施例】

以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例における記録層の組成、構成元素、保護層材料、反射層材料、層構成、作製方法、作製装置、評価装置などにより何ら限定されるものではない。

#### 【0031】

<実施例 1~7 及び比較例 1~4>

図 2 に示す構造の光記録媒体（光ディスク）を以下のようにして作製した。

基板にはトラックピッチ 0.74  $\mu m$ 、グループ（凹部）幅 0.3  $\mu m$ 、深さ約 30 nm の溝を有する直径 120 mm  $\phi$ 、厚さ 0.6 mm のポリカーボネート基板を用いた。

下部保護層には、ZnS・SiO<sub>2</sub> を成膜レート 9 nm/s で厚さ 55 nm、記録層には、表 1 に示す相変化材料を成膜レート 7 nm/s で厚さ 11 nm、上部保護層には、ZnS・SiO<sub>2</sub> を成膜レート 3 nm/s で厚さ 11 nm、硫化

防止層には、SiCを成膜レート1nm/sで厚さ4nm、反射層にはAgを成膜レート35nm/sで厚さ140nm成膜した。

硫化防止層を設けたのは、反射層であるAgと上部保護層であるZnS・SiO<sub>2</sub>の反応を防ぐ為である。また、ZnS・SiO<sub>2</sub>の成膜にはRFマグネトロンスパッタ法を用い、記録層、SiC、Agの成膜にはDCマグネトロンスパッタ法を用いた。

次に、反射層の上に保護層としてUV硬化樹脂を塗布した。

最後に保護層の上に上記基板と同じ基板を貼り合わせて、厚さが約1.2mmの光ディスクを得た（貼り合わせた基板は図示せず）。

次に、この光ディスクを、出力波長830nm、幅約1μm、長さ約75μm、最大出力約2Wのレーザー光にフォーカシング機能を付加したレーザーヘッドを有する初期化装置（日立CP社製POP120-7AH）を用いて初期化した。初期化線速は、表1に示す再結晶化限界速度より0.5m/s速い線速を目安に設定し、実際に用いた初期化線速は表1に示すように0.5m/s刻みとした。ヘッドの送り速度は37μmで一定とした。レーザーパワーについては、光ディスクのグルーブ面での反射率と初期化パワーとの関係进行评估し、トラック周内分布が均一になる最小のパワーとした。具体的なパワーの値は表1に示す通りである。反射率の評価には波長650nm、NA0.65のピックアップを有する光ディスク評価装置（パルステック社製DDU-1000）を用いた。

【表1】

	相変化材料	再結晶化限界速度(m/s)	初期化線速(m/s)	初期化パワー(mW)
<比較例1>	Ag <sub>0.021</sub> In <sub>0.014</sub> Sb <sub>0.712</sub> Te <sub>0.212</sub> Ge <sub>0.041</sub>	9.0	9.5	1000
<実施例1>	Ag <sub>0.006</sub> In <sub>0.016</sub> Sb <sub>0.723</sub> Te <sub>0.213</sub> Ge <sub>0.042</sub>	9.5	10	1100
<実施例2>	Ag <sub>0.006</sub> In <sub>0.026</sub> Sb <sub>0.715</sub> Te <sub>0.211</sub> Ge <sub>0.042</sub>	9.8	10.5	1200
<実施例3>	Ag <sub>0.002</sub> In <sub>0.035</sub> Sb <sub>0.714</sub> Te <sub>0.214</sub> Ge <sub>0.035</sub>	10.2	10.5	1200
<実施例4>	Ag <sub>0.006</sub> In <sub>0.040</sub> Sb <sub>0.709</sub> Te <sub>0.205</sub> Ge <sub>0.040</sub>	10.5	11	1300

## 【0032】

このようにして作製した光ディスクについて繰り返し記録特性（DOW特性）进行评估した。記録には前記の光ディスク評価装置を用い、ディスク回転線速14



m/s で一定として隣接する 5 つのトラックに記録し、その真中のトラックの記録情報を再生した。記録方式はパルス変調法を用い、EFM+ (8/16 (2, 10) RLL) 変調方式で行った。記録線密度は  $0.267 \mu\text{m/bit}$  とし、グループに記録した。ピークパワー ( $P_p$ ) は最適な条件を用いた。消去パワー ( $P_e$ ) は  $P_w/P_e = 0.31$  の関係になるように設定した。バイアスパワー ( $P_b$ ) は  $P_b = 0.1 \text{ mW}$  で一定とした。

このようにして記録された信号の Data to Clock (データ・ツークロック) ジッターを測定し、ジッター  $\sigma/T_w$  ( $T_w$ : ウィンドウ幅) を評価項目とした。そして 1 回記録、2 回記録、10 回記録、100 回記録でのジッターの変化を各光ディスクについて評価した。なお、媒体の良否は、DVD+RW 媒体の規格を用い、ジッター 9% 以下かどうかで判断した。

評価結果を図 3 に示す。図から分るように、比較例 1 の光ディスクはジッター 9% を超えており、規格外となった。

次に、同様な評価を、現在の DVD+RW 媒体で採用されている最速記録線速  $8.4 \text{ m/s}$  で行った。ここでは記録感度を考慮してピークパワー ( $P_p$ ) については上限を  $16 \text{ mW}$  とした。消去パワー ( $P_e$ ) については  $P_p/P_e = 0.53$  の関係になるように設定した。評価結果を図 4 に示す。この結果、実施例 4 のディスクはジッター 9% を超えており、規格外となった。

また、実施例 1～3 の記録線速  $8.4 \text{ m/s}$  でのピークパワーの感度を比べたところ、実施例 1 と実施例 2 が  $13 \text{ mW}$  以上からジッター 9% 以下を示すのに対して、実施例 3 では  $14 \text{ mW}$  以上からジッター 9% 以下を示した。この結果から、実施例 1 と実施例 2 の媒体の方がより記録感度が良く、下位互換性に優れている事が分る。

以上の事から、本発明の構成とすれば下位互換性を確保し、かつ、高速記録が可能な光ディスクを作製できる事が分った。

### 【0033】

次に、以下のような方法で CAV 記録方式の対応の可否を調べた。

記録範囲を  $24 \sim 58 \text{ mm}$  とした場合、最内周を DVD 媒体の基準線速である  $3.5 \text{ m/s}$  で回転させるとすると回転数は約  $1400 \text{ rpm}$  であり、その場合

最外周の線速は約 8.4 m/s となる。この回転数を用いた CAV 記録方式を CAV1X とする。次に、同様な記録範囲で最外周を 14 m/s の線速で回転させた場合、その回転数は約 2300 rpm であり、その場合の最内周の線速は約 5.8 m/s となる。この回転数を用いた CAV 記録方式を CAV1X に対して 1.6 倍であることから CAV1.6X とする。

これら、CAV1X と CAV1.6X の記録を可能にする為には、少なくとも 3.5、5.8、8.4、14 m/s での記録が可能である必要がある。ここでは、上記の<実施例 1～3>で行った線速以外の 3.5、5.8 m/s での評価を上記の評価装置を用いて行った。ここでは 8.4 m/s の場合と同様に、記録感度を考慮してピークパワー (Pp) については上限を 16 mW とした。消去パワー (Pe) については何れも  $Pp/Pe = 0.5$  の関係になるように設定した。

それぞれの評価結果を図 5、6 に示す。図からも分かるように、本実施例のディスクは 3.5、5.8 m/s でも良好な結果を示しており、CAV1X と CAV1.6X の記録が可能である事が分かる。

#### 【0034】

次に、実施例 3 で用いた相変化材料と同じ再結晶限界速度を有し、Ag + In + Ge の総量が異なる相変化材料を用いた場合の比較を行った。用いた材料を表 2 に示す。

【表 2】

	相変化材料	Ag+In+Ge
<比較例 2>	Ag <sub>0.001</sub> In <sub>0.021</sub> Sb <sub>0.734</sub> Te <sub>0.216</sub> Ge <sub>0.028</sub>	0.050
<実施例 3>	Ag <sub>0.002</sub> In <sub>0.035</sub> Sb <sub>0.714</sub> Te <sub>0.214</sub> Ge <sub>0.035</sub>	0.072
<比較例 3>	Ag <sub>0.005</sub> In <sub>0.042</sub> Sb <sub>0.700</sub> Te <sub>0.208</sub> Ge <sub>0.045</sub>	0.092
<比較例 4>	Ag <sub>0.020</sub> In <sub>0.040</sub> Sb <sub>0.695</sub> Te <sub>0.203</sub> Ge <sub>0.042</sub>	0.102

これらの相変化材料を用いた光ディスクを実施例 1 と同様にして作製し、ディスク回転線速 14 m/s でのディスク評価を実施例 1 と同様にして行った。その結果を図 7 に示す。図から分かるように Ag + In + Ge 量が 0.09 未満の材料

で良好な結果が得られた。

次に、同様な記録方法で1回記録した光ディスクを80℃85%RHの環境に置き、100時間後のジッターの変化を比較した。その結果を図8に示す。図から分るように、 $Ag + In + Ge$ 量が少なくなるにつれてジッターの上昇幅が大きくなる。このことから、信頼性を考えると $Ag + In + Ge$ 量は0.05よりも多くする必要がある。

以上のことから、本発明の構成とすれば保存特性の優れた光ディスクを作製できる事が分った。

### 【0035】

次に、実施例3で用いた相変化材料と同じ再結晶限界速度を有し、 $Ag / (Ag + In + Ge)$ の値が異なる相変化材料を用いた場合の比較を行った。用いた材料を表3に示す。

【表3】

	相変化材料	$Ag / (Ag + In + Ge)$
<実施例3>	$Ag_{0.002}In_{0.035}Sb_{0.714}Te_{0.214}Ge_{0.035}$	0.028
<実施例5>	$Ag_{0.005}In_{0.027}Sb_{0.720}Te_{0.210}Ge_{0.038}$	0.071
<実施例6>	$Ag_{0.007}In_{0.028}Sb_{0.720}Te_{0.211}Ge_{0.034}$	0.101
<実施例7>	$Ag_{0.008}In_{0.028}Sb_{0.719}Te_{0.210}Ge_{0.035}$	0.113

これらの相変化材料を用いた光ディスクを実施例1と同様にして作製し、ディスク回転線速14m/sでのディスク評価を実施例1と同様にして行った。その結果を図9に示す。図から、 $Ag / (Ag + In + Ge)$ が0.10未満の材料で良好な結果が得られる事が分る。

以上のことから、本発明の構成とすれば、高線速での記録特性が改善された光ディスクを作製できる事が分った。また、ここでは詳細な結果は示さないが、CAV1X、CAV1.6X記録の可否を判断する3.5、5.8、8.4m/sによる記録特性については、14m/sの場合と同様な結果が得られた。

### 【0036】

<実施例8～18>

実施例 3 で作製した光ディスクの層構成に対し、更に表 4 の実施例 8 ～ 10 に示すような部分に酸化物層を加えた光ディスクを、酸化物層の成膜以外は実施例 2 と同様にして作製した。酸化物層には材料として  $[(ZrO_2)_{0.97}(Y_2O_3)_{0.03}]_{0.8}(TiO_2)_{0.2}$  を用い、成膜レート  $1\text{ nm/s}$  で RF スパッタにより厚さ  $2\text{ nm}$  成膜した。

【表 4】

	ディスク層構成
<実施例 3>	下部保護層/記録層/上部保護層/硫化防止層/反射層
<実施例 8>	下部保護層/酸化物層/記録層/上部保護層/硫化防止層/反射層
<実施例 9>	下部保護層/記録層/酸化物層/上部保護層/硫化防止層/反射層
<実施例 10>	下部保護層/酸化物層/記録層/酸化物層/上部保護層/ 硫化防止層/反射層

このようにして作製した光ディスクの回転線速  $14\text{ m/s}$  での評価を実施例 1 と同様に行い、 $1000$  回記録時のピークパワーとジッターの関係をそれぞれ比較した。その結果を図 10 に示す。図から酸化物層を設ける事で  $1000$  回記録時の高パワー側のジッターが改善される事が分る。特に両側に酸化物層を設けた場合の効果は顕著である。

## 【0037】

次に、実施例 7 の光ディスクについて酸化物層の膜厚と記録特性の関係を調べた。酸化物層の膜厚は  $0\text{ nm}$  (実施例 3)、 $2\text{ nm}$  (実施例 9)、 $4\text{ nm}$  (実施例 11)、 $6\text{ nm}$  (実施例 12)、 $8\text{ nm}$  (実施例 13) とし、ピークパワー  $19\text{ mW}$  での  $1000$  回記録時のジッターを比較した。その結果を図 11 に示す。

図から分るように酸化物層の膜厚が  $2\text{ nm}$  以上からジッターの改善効果が見られ、膜厚と共にその効果が大きくなる。

次に、これらの光ディスクを実施例 1 と同様な記録方法を用いて最適パワーで  $1$  回記録した後  $80^\circ\text{C } 85\% \text{ RH}$  の環境に置き、 $100$  時間後のジッターの変化を比較した。その結果を図 12 に示す。

図から分るように酸化物層の膜厚が  $6\text{ nm}$  以上では保存特性が悪化している。なお、酸化物層の膜厚の影響は挿入する場所には依存せず、実施例 9 と同様に、

酸化物層の膜厚を 2 nm とした実施例 8 と実施例 10 でも実施例 9 と同程度の効果が確認できた。特に実施例 10 の場合は、酸化物層の膜厚の合計が 6 nm 以上では保存特性が悪化した。

次に実施例 9 の光ディスクに対して酸化物層の材料に含まれる  $TiO_2$  量と記録特性の関係を調べた。 $TiO_2$  量がそれぞれ 0 モル% (実施例 14)、10 モル% (実施例 15)、20 モル% (実施例 9)、40 モル% (実施例 16)、50 モル% (実施例 17)、60 モル% (実施例 18) である酸化物層を設けた光ディスクを作製し、ピークパワー 19 mW での 1000 回記録時のジッターを比較した。その結果を図 13 に示す。

図から分るように  $TiO_2$  量が 10 モル% 未満又は 50 モル% より多い場合はジッター特性の改善効果が得られない。なお、 $TiO_2$  量の影響は挿入する場所には依存せず、実施例 8 と実施例 10 でも同程度の効果が確認できた。

以上の事から、本発明の構成とすれば、高線速時の記録特性、特に高パワー側での DOW 特性を改善できる事が分かった。また、ここでは詳細な結果は示さないが、CAV 1X、CAV 1.6X 記録の可否を判断する 3.5、5.8、8.4 m/s による記録特性については、14 m/s の場合と同様な結果が得られた。

### 【0038】

#### <実施例 19～31>

記録層材料として実施例 3 と同じ相変化材料を用いた点以外は、実施例 1 と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクを表 5 に示す初期化線速で初期化した。ヘッドの送り速度は実施例 1 と同じで、レーザーパワーについては、媒体のグループ面での反射率のパワー依存性を評価し、トラック周内分布が均一になる最小のパワーとした。具体的なパワーは表 5 に示す。但し、実施例 24 についてはレーザーパワーを調整してもトラック周内分布を均一にする事ができず記録特性を評価できなかった。

【表 5】

	初期化線速(m/s)	初期化線速－再結晶化限界速度(m/s)	初期化パワー(mW)
<実施例 19>	7.5	- 2.7	900
<実施例 20>	8.5	- 1.7	1000
<実施例 21>	9.5	- 0.7	1100
<実施例 3>	10.5	+ 0.3	1200
<実施例 22>	11.0	+ 0.8	1300
<実施例 23>	1.5	+ 1.3	1400
<実施例 24>	12.0	+ 1.8	—

## 【0039】

上記実施例 3 及び 19～23 の光ディスクの回転線速 14 m/s での評価を実施例 1 と同様に行い、2 回記録時のジッターとの関係をそれぞれ比較した。なお、ピークパワー (P<sub>p</sub>) は最適な条件を用いた。その結果を図 14 に示す。この結果から分るように、本発明の構成とすれば高線速時の 2 回記録時のジッター特性を改善する事ができる。

次に、実施例 22 と同じ初期化線速、ヘッドの送り速度を用い、初期化パワーを表 6 に示すように変化させて光ディスクを作製し、実施例 1 と同様にして記録を行い、2 回記録時のジッターとの関係をそれぞれ比較した。その結果を図 15 に示す。図から、初期化パワー依存性は小さく、マージンが広い事が分る。

【表 6】

	初期化パワー(mW)
<実施例 25>	1000
<実施例 26>	1100
<実施例 27>	1250
<実施例 28>	1300
<実施例 29>	1350
<実施例 30>	1400
<実施例 31>	1450

## 【0040】

**【発明の効果】**

本発明によれば、幅広い線速範囲で優れた記録特性を有し、オーバーライト特性、下位互換性、保存特性にも優れ、2種類以上のCAV記録が可能な光記録媒体を提供できる。

更に本発明24によれば、現行のDVD+RW媒体との互換性を有し、かつ、更なる高速記録が可能なDVD+RW媒体を提供する事ができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

再結晶化限界速度について説明するための図。

**【図2】**

実施例で作製した光ディスクの層構造を示す図。

**【図3】**

実施例1～4及び比較例1のディスク回転線速14m/sにおける1回記録、2回記録、10回記録、100回記録でのジッターの変化を示す図。

**【図4】**

実施例1～4及び比較例1のディスク回転線速8.4m/sにおける1回記録、2回記録、10回記録、100回記録でのジッターの変化を示す図。

**【図5】**

実施例1～3のディスクのCAV記録方式への対応に関する評価結果を示す図。

**【図6】**

実施例1～3のディスクのCAV記録方式への対応に関する評価結果を示す図。

**【図7】**

実施例3及び比較例2～4のディスク回転線速14m/sにおける1回記録、2回記録、10回記録、100回記録でのジッターの変化を示す図。

**【図8】**

1回記録した実施例3及び比較例2～4の光ディスクを80℃85%RHの環境に置き、100時間後のジッターの変化を比較した図。

**【図 9】**

実施例 3、5～7 のディスク回転線速 14 m/s における 1 回記録、2 回記録、10 回記録、100 回記録でのジッターの変化を示す図。

**【図 10】**

実施例 3、8～10 のディスク回転線速 14 m/s における 1000 回記録時のピークパワーとジッターの関係を示す図。

**【図 11】**

実施例 9 の酸化物層の膜厚と記録特性の関係を示す図。

**【図 12】**

1 回記録した実施例 3、9、11～13 の光ディスクを 80℃85%RH の環境に置き、100 時間後のジッターの変化を比較した図。

**【図 13】**

実施例 9 の酸化物層に含まれる  $TiO_2$  量と記録特性の関係を示す図。

**【図 14】**

実施例 3、19～23 の初期化線速とジッターとの関係を示す図。

**【図 15】**

実施例 22 と同じ初期化線速、ヘッドの送り速度を用い、初期化パワーを変化させて作製した光ディスクの 2 回記録時のジッターを示す図。

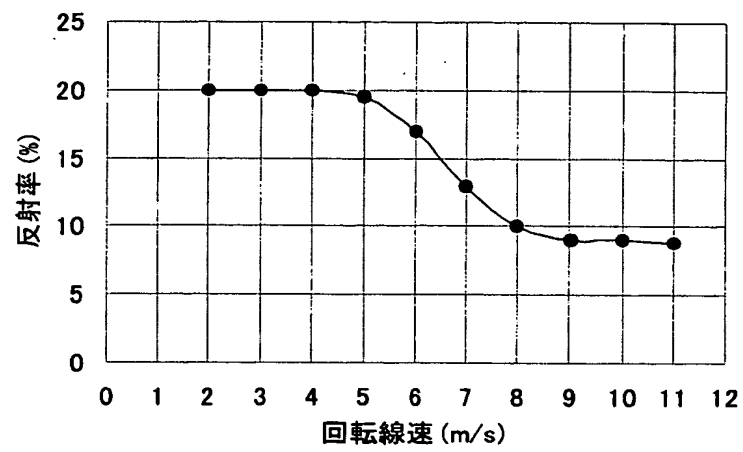
**【符号の説明】**

- 1 基板
- 2 下部保護層
- 3 記録層
- 4 上部保護層
- 5 硫化防止層
- 6 反射層
- 7 保護層

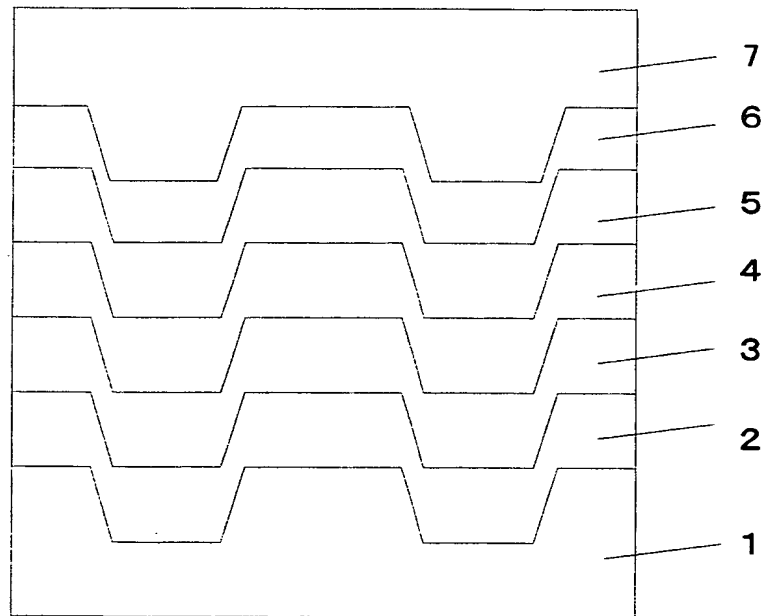


【書類名】 図面

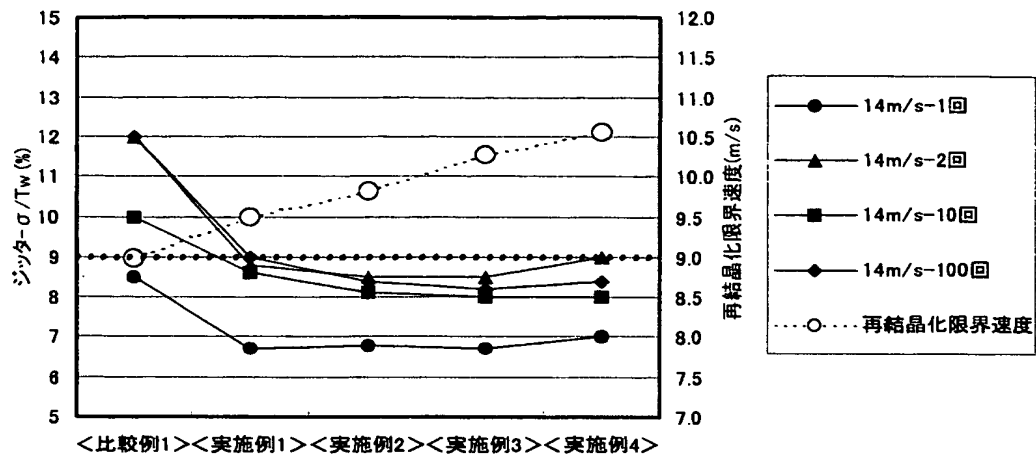
【図 1】



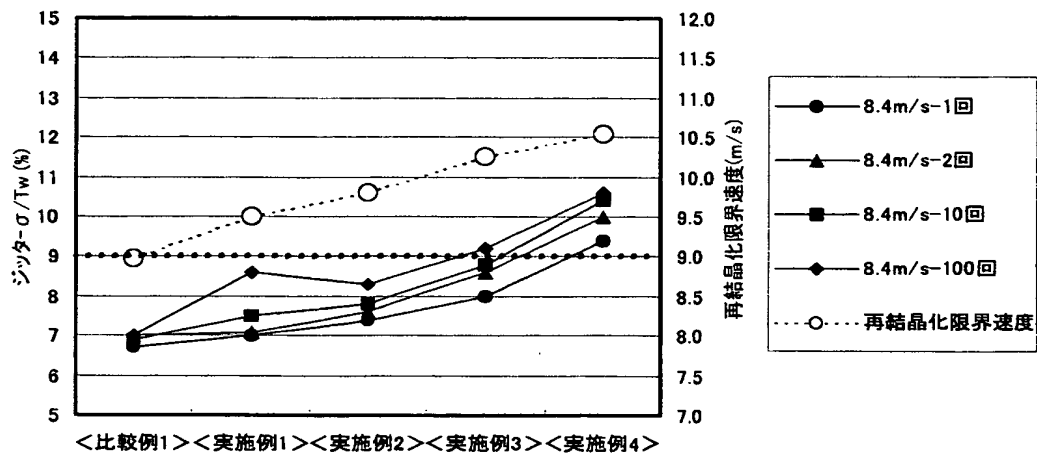
【図 2】



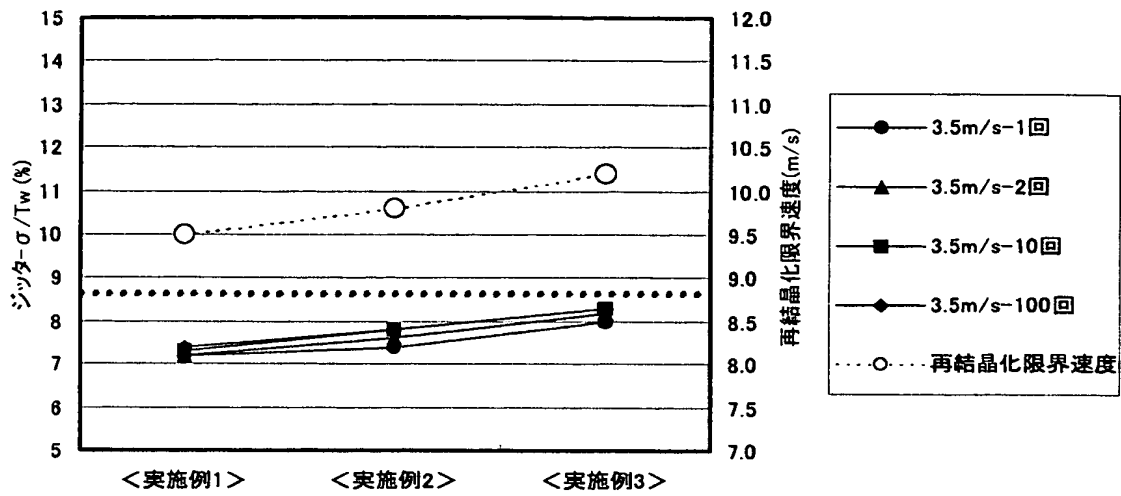
【図 3】



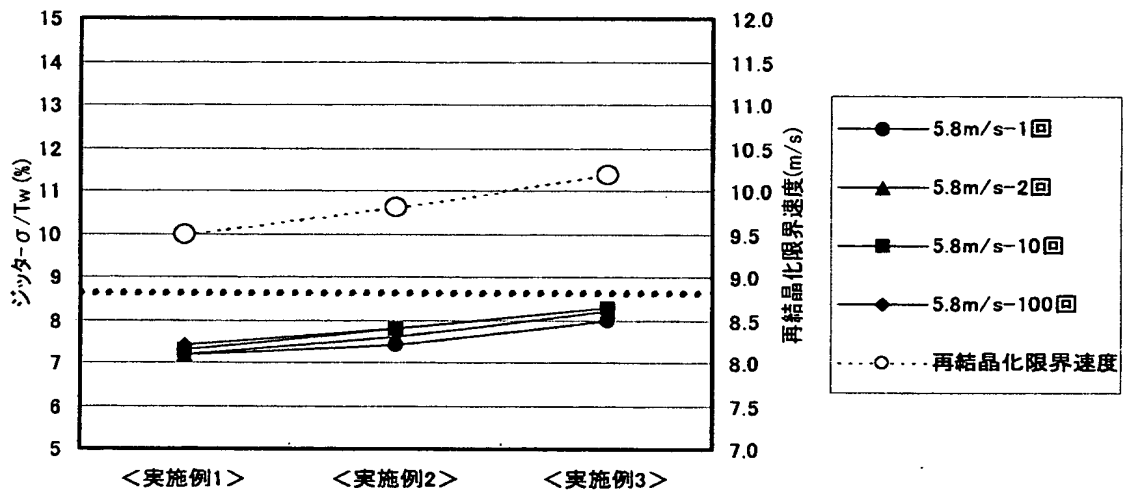
【図 4】



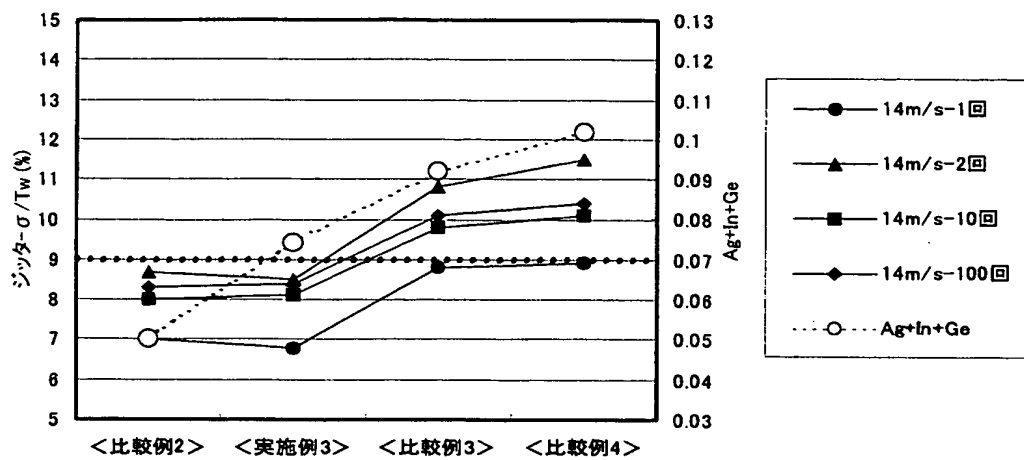
【図 5】



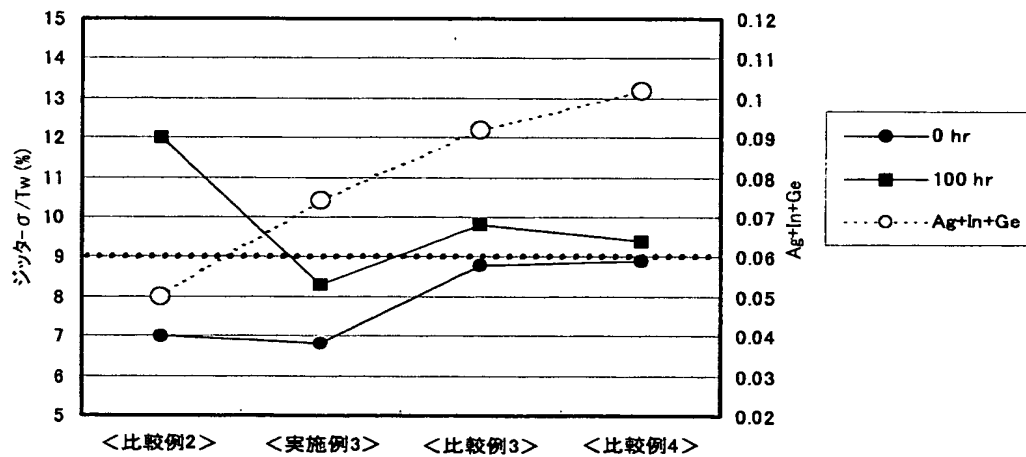
【図 6】



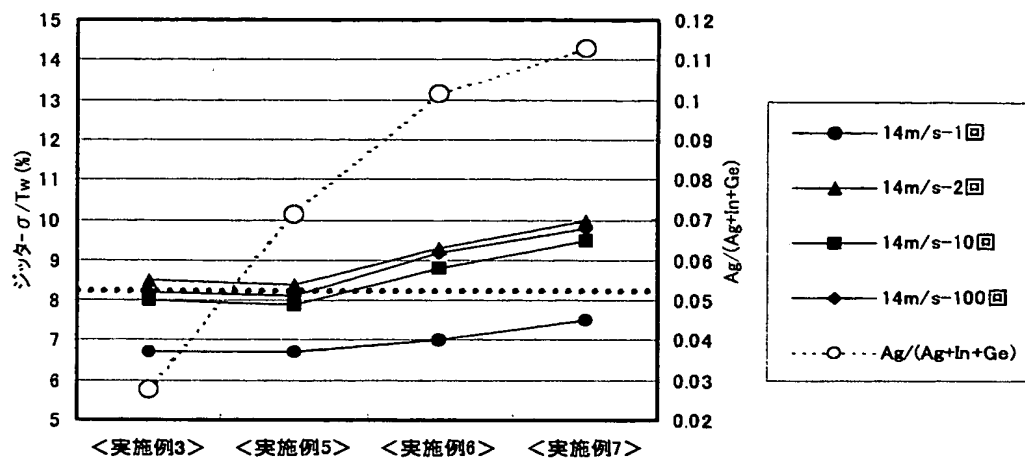
【図 7】



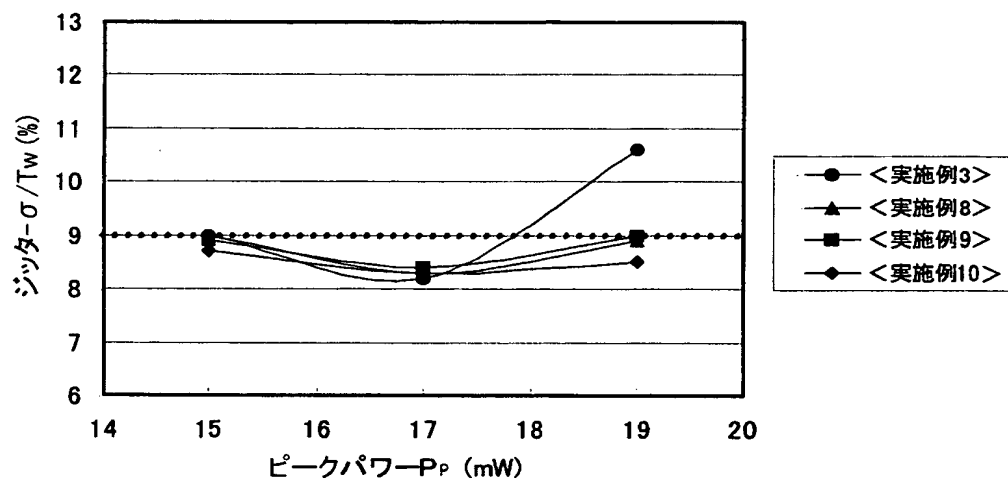
【図 8】



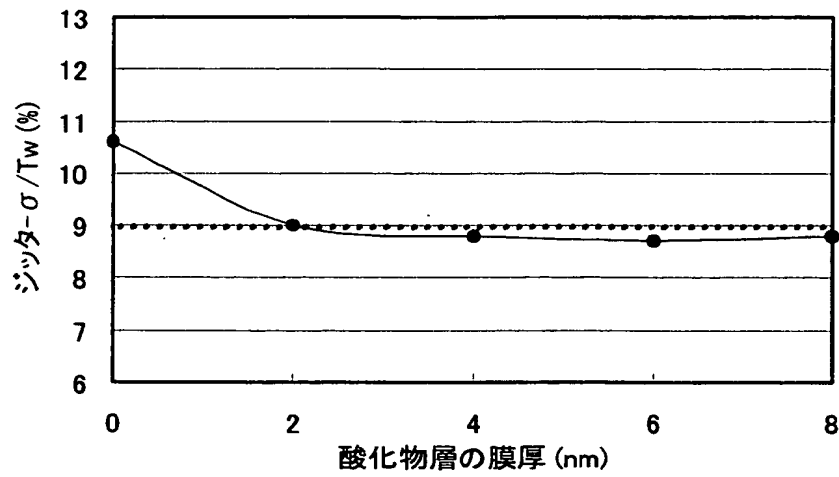
【図 9】



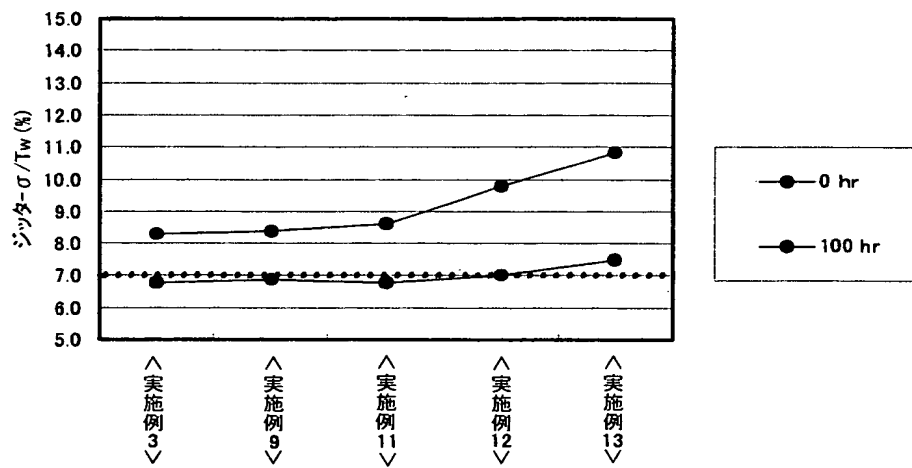
【図 10】



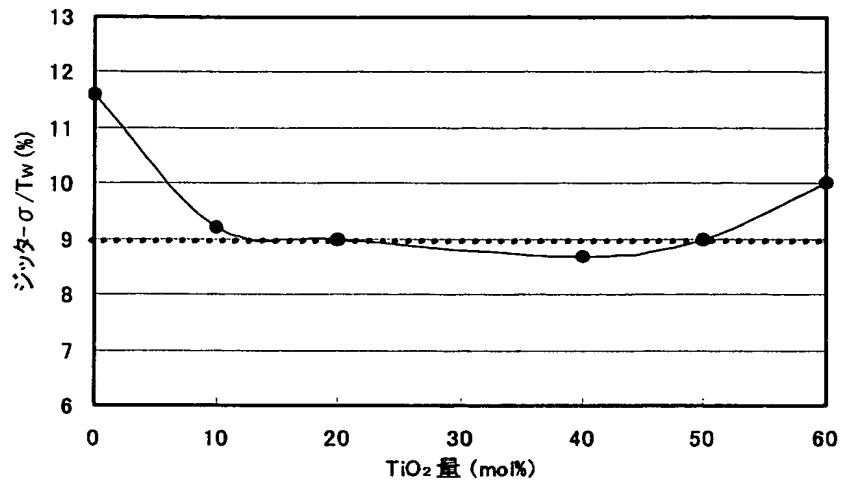
【図 11】



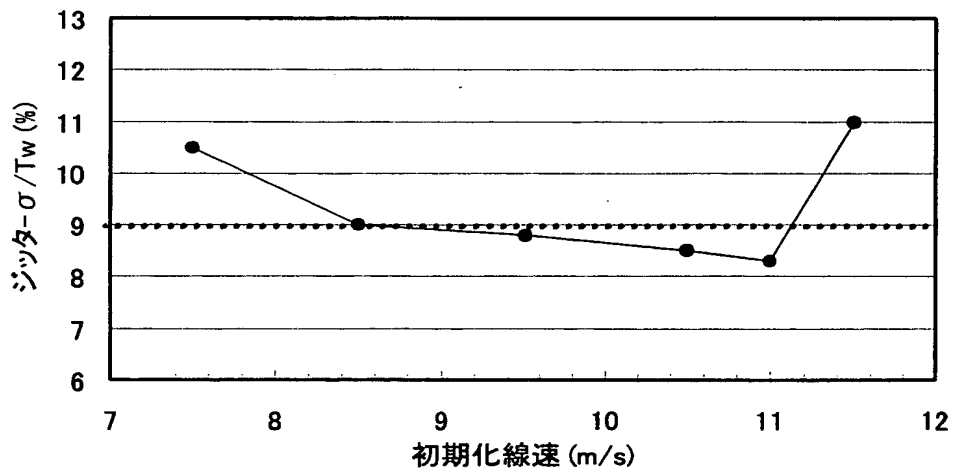
【図 12】



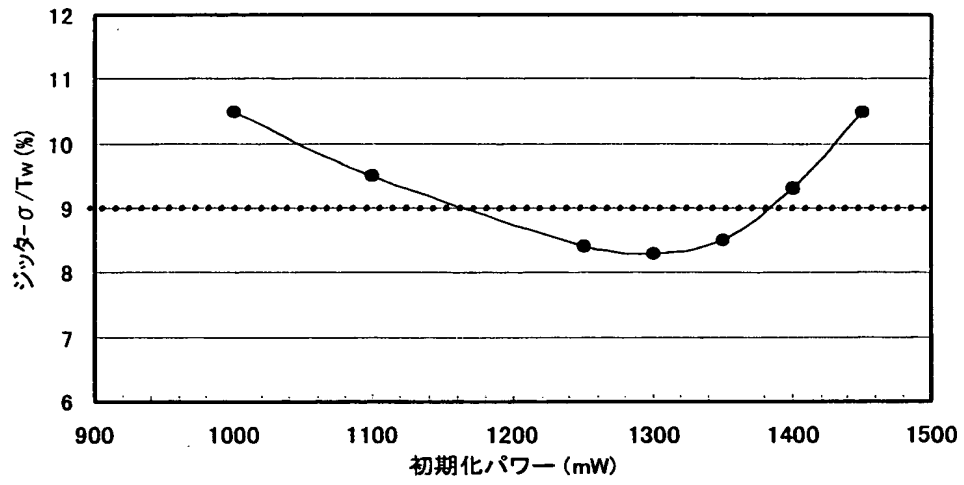
【図 13】



【図 14】



【図 15】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 幅広い線速範囲で優れた記録特性を有し、オーバーライト特性、下位互換性、保存特性にも優れ、2種類以上のCAV記録が可能な光記録媒体の提供。

【解決手段】 (1) 透光性を有する基板上に、Sbを主成分とする相変化材料から成る記録層を有する光記録媒体であって、該媒体を角速度一定で回転させて記録を行うに際し、2種類以上の異なる回転数で記録可能である光記録媒体。

(2) 相変化材料が、組成式  $A g_{\alpha} \phi \beta S b_{\delta} T e_{\epsilon} G e_{\gamma}$  (式中、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ 、 $\epsilon$ 、 $\gamma$  は原子比、 $\alpha + \beta + \delta + \epsilon + \gamma = 1$ 、 $\phi$  はSbよりも融点の低い1種以上の元素、 $0 \leq \alpha \leq 0.015$ 、 $0 \leq \beta \leq 0.100$ 、 $0.600 \leq \delta \leq 0.800$ 、 $0 \leq \epsilon \leq 0.300$ 、 $0.010 \leq \gamma \leq 0.1000$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$ の少なくとも一方が0よりも大きい場合、 $0.050 < \alpha + \beta + \gamma < 0.090$ ) で表されるものである(1)記載の光記録媒体。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 1 4 4 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 7 4 7 ]

1. 変更年月日            1 9 9 0 年    8 月 2 4 日  
   [変更理由]            新規登録  
     住 所                東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号  
     氏 名                株式会社リコー
  
2. 変更年月日            2 0 0 2 年    5 月 1 7 日  
   [変更理由]            住所変更  
     住 所                東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号  
     氏 名                株式会社リコー